



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 39 38 357.1  
②② Anmeldetag: 17. 11. 89  
②③ Offenlegungstag: 6. 9. 90

DE 3938357 A1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
21.11.88 AT 2837/88

⑦① Anmelder:  
EFG Turbinen- und Kraftwerksanlagenbau  
Energieforschungs- und Entwicklungsgesellschaft  
m.b.H. & Co KG, Feldkirchen, AT

⑦④ Vertreter:  
Zimmermann, H., Dipl.-Ing.; Graf von Wengersky, A.,  
Dipl.-Ing.; Kraus, J., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:  
Buchelt, Benno, Dipl.-Ing., Maria Saal, AT

⑤④ Peltonradstruktur

Durch die erfindungsgemäße Konstruktion wird ein form-schlüssiger, betreffend Fliehkraftsicherheit von den weni-gen Bolzen unabhängiger Radverband ermöglicht, der ge-nau maschinell ohne Handarbeit gefertigt werden kann, ein-schließlich CNC-Bearbeitung der Schaufeln. Gießereipro-bleme werden auf ein Minimum reduziert oder durch die Möglichkeit des Schmiedens aller Einzelteile überhaupt eli-miniert. Die erzielbare Genauigkeit ist so groß, daß in vielen Fällen Auswuchten nicht notwendig ist. Die Vorspannung des formschlüssig-sicheren Radverbandes wird durch Ke-gelhülsen 8 erzielt die von Spannbolzen 9 an mehreren Stel-len des Umfanges zwischen die Becherfüße 2 gedrängt wer-den, wodurch die Schaufeln in Umfangsrichtung gegen die Flanken 33 und in radialer Richtung gegen die Schultern 14 gedrängt werden. Das Drehmoment wird von den Bolzen 19 übertragen.

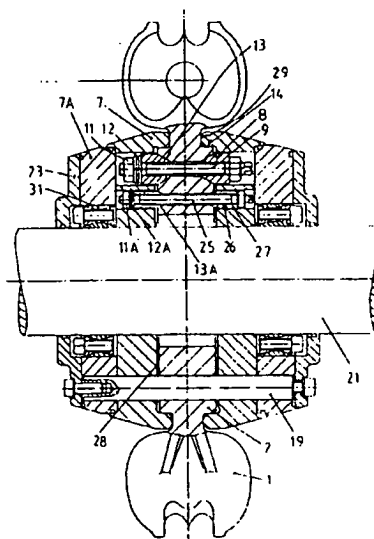


FIG. 2

DE 3938357 A1

Die Erfindung bezieht sich auf den mechanischen Aufbau einer Peltonradstruktur nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Ein derartiges Peltonrad ist beispielsweise aus der Anmeldung AT-PS 3 80 078 des gleichen Anmelders und Erfinders der hier beschriebenen Erfindung bekannt, die sich wiederum von den Referenzen DE-PS 5 55 900 und AT-PS Nr. 2 44 882 deutlich unterscheidet, wie in der AT-PS 3 80 078 im Detail auseinandergesetzt wird.

Bei der hier vorliegenden Erfindung handelt es sich um wesentliche Änderungen gegenüber der AT-PS 3 80 078, die miteinander funktionell zusammenhängen und gegenüber den in AT-PS 3 80 078 beschriebenen Strukturen bei gleicher Fertigungspräzision der Einzelteile eine wesentliche höhere Kraft- und Leistungsübertragung bei gleichen hydraulisch relevanten Abmessungen gestatten.

Der wesentliche Unterschied zu AT-PS 3 80 078 besteht in der funktionellen Trennung der Vorspannung des segmentartigen Verbandes der Schaufelfüße durch Kegelhülsen, die nur mehr diese Aufgabe allein ausüben und nicht, wie in AT-PS 3 80 078, durch Abflachungen des zylindrischen Teiles der Kegelhülsen in präzise auszuführenden Langlöchern der Seitenscheiben das Drehmoment übertragen, was nunmehr vollständig entfällt, und durch konzentrisches Spiel 27 bei der hier vorliegenden Erfindung auch bewußt verhindert wird (Fig. 2, 5) in Verbindung mit erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsbolzen 19 (Fig. 2 bis 6), die jeweils annähernd in der Mitte zwischen den Kegelhülsen 8, 26 mit den Spannbolzen 9, 25 placiert sind, in Umfangsrichtung gesehen und gegen welche die segmentartigen Schaufelfüße 2 von den Kegelhülsen 8, 26 in Umfangsrichtung so zusammengedrängt werden, daß ein bewußt dimensionierter Spalt 32 zwischen jenen Radialflächen der Schaufelfußsegmente entsteht, zwischen welchen sich die Kegelhülsen befinden.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied zu AT-PS 3 80 078 besteht in der doppelten Anordnung der Kegelhülsenpaare in der Ebene des Spaltes 32 mit unterschiedlichen Durchmesser der Kegelhülsen (Anspruch 1), um ein Kippen der Schaufeln um die Achse der Kegelhülse, zusätzlich zu der bereits durch die Formschlüssigkeit der Zylinderschultern 14 und der Radialflanken 33 vorgegebenen Kippsicherheit, zu verhindern.

Bei Anordnung der Peltonbecher extrem nahe an der Turbinendrehachse für den Fall erwünschter hoher spezifischer Drehzahlen ist in radialer Richtung kaum mehr Platz für ein zweites Kegelhülsenpaar, wie dies Fig. 2 zeigt. Dann ist nicht einmal mehr Platz für eine durchgehende Welle. In diesem Fall tritt die in den Fig. 4 bis 6 und in den Ansprüchen 2, 3 und 4 festgelegte Konstruktionsmethode in Kraft. Bei höheren Kräften wird ein Zusatzbolzen 20 (Fig. 5, 6) gegen Kippen angeordnet (Anspruch 3 in Verbindung mit Anspruch 2), der bei geringen Kräften auch weggelassen werden kann (Anspruch 2).

Den Ersatz der durchgehenden Welle 21 durch eine Hohlwelle 30 mit vorgespanntem Zuganker 5, ersichtlich in den Fig. 4 bis 6, illustriert Anspruch 4.

Die generellen Vorteile der erfindungsgemäßen Struktur gegenüber bekannten Bauweisen nach dem Stand der Technik, das sind die in einem Stück gegossenen Peltonräder und die ältere Bauweise mit reiterartig

auf einer Scheibe aufgesetzten Schaufeln, befestigt mit zahlreichen Schrauben und Spannkeilen sind: Problemloser und genauer Guß durch Einzelschaukeln. Feinguß und Gesenkschmieden möglich.

5 Absolute Fliehkraft erzielt durch den erfindungsgemäßen formschlüssigen Strukturverband, unabhängig von den wenigen Bolzen im Gegensatz zur älteren noch immer angewandten Reiterbauweise und auch gegenüber den einstückig gegossenen Rädern, durch Fortfall der Gußrißprobleme, erzielt durch Verwendung geschmiedeter Radscheiben 7 und durch rechnerisch und montagegemäß leicht kontrollierbaren Zustand der Vorspannungen.

Präzision der Schaufeln durch mögliche CNC-Bearbeitung gegenüber einstückig gegossenen Rädern.

Praktisch keine Unwucht durch nahezu vollständige rotationssymmetrische Präzision gegenüber einstückig gegossenen Rädern.

Müheloser und rascher Austausch von Schaufeln.

20 Geringe Reparaturkosten.

Gegenüber der Reiterbauweise entfallen die unkontrollierbar hohen Vorspannungen hervorgerufen durch die Kegelspannstifte und Keile mit Kegelneigung 1 : 50 im Gegensatz zu rund 60° Kegelwinkel bei der erfindungsgemäßen Peltonradstruktur.

#### Figurenbeschreibung

Fig. 1 zeigt den typischen Schaufelfuß 2 eines Peltonbechers 1 in erfindungsgemäßer Ausführung.

Fig. 2 zeigt eine typische Anordnung mit durchgehender Welle und zwei Kegelhülsenpaare in einer radialen Ebene.

Fig. 3 stellt einen typischen Schnitt zu einer Anordnung nach Fig. 2 dar.

Fig. 4 ist eine typische Niederdruckanwendung für hohe spezifische Drehzahlen, erkennbar an großen Beckern nahe an der Mittellinie und an zwei Rädern auf einem Wellenstrang.

40 Fig. 5 ist die Vergrößerung eines Rades von Fig. 3 und könnte in der Form auch für ein Rad pro Wellenstrang realisiert werden.

Fig. 6 ist ein typischer Querschnitt zu Fig. 4, 5.

#### Im Detail

Fig. 1 Zusätzlich zur obigen Anmerkung sei bemerkt, daß dies eine annähernd maßstäbliche Perspektive der in Fig. 6 dargestellten Schaufel für hohe spezifische Drehzahlen ist.

Fig. 2 Dies ist eine typische erfindungsgemäße Konstruktion für Verhältnisse "Strahlkreisdurchmesser zu Strahldicke" von etwa über 6. Segmentartige Füße 2 der Becher 1 werden in zylindrischen Schultern 14 der Scheiben 7 zentriert, die ihrerseits auf der Welle 21 zentriert sind. Die Drehmomentübertragung auf die Welle kann entweder direkt in den Scheiben 7 durch bekannte Mittel erfolgen, oder, wie gezeichnet, erst weiter außen in weiteren Scheiben 7A durch beispielsweise Ringfeder-Spannelemente 31 zur Freihaltung der Radscheiben 7 von den Vorspannungen der Übertragungselemente 31. Zum Rostschutz und zur Kapselung fettgefüllter Hohlräume sind ganz außen Deckscheiben 23 angeordnet.

Die Kegelhülsen 8, 26 werden mittels Spannbolzen 9, 25 durch Muttern 11, 11A vorgespannt. Die berechnete Vorspannung kann durch Flachdrücken eines entsprechend bemessenen Paketes von Tellerfedern 12 und 12A

optisch angekündigt werden.

Erfindungsgemäß wesentlich ist der konzentrische große Spalt 27 um den zylindrischen Teil aller Kegelhülsen. Dadurch ist sichergestellt, daß diese kein Drehmoment übertragen. Dies besorgen vielmehr Drehmomentübertragungsbolzen 19, die sich so lange axial nach außen erstrecken, bis sie die Scheiben erreichen, welche das Drehmoment weiter auf die Welle 21 übertragen. Die Flächenpressung in den Kegelsitzen 13 und an den Schultern 14 wird sorgfältig abgestimmt und bewegt sich in mäßigen Bereichen. Axial werden die Schaufeln an den Flächen 29 fixiert. Spalte 28 seitlich der Füße 2 werden bewußt im Millimeterbereich vorgesehen, damit die feinen Deformationsbewegungen beim Vorspannen nicht unnötig durch Reibung behindert werden, neben den unvermeidlichen Reibungsanteilen.

Fig. 3 stellt einen typischen Querschnitt senkrecht zur Drehachse einer Anordnung nach Fig. 2 dar. Die Schaufelschnitte verstehen sich entlang einer Bodenscheitellinie, definiert als jeweils tiefste Stelle im Becher gegenüber dem Becherrand. Im Schnitt sieht man die Welle, die Drehmomentübertragungsbolzen 19, die Spannbolzen 9, 25. Die Kegelhülsen sind weggelassen, dafür sieht man die Kegelbohrungen in jeweils benachbarten Schaufelfüßen 8A, 26A, die bevorzugt zwei- bis viermal am Umfang auftreten. Möglichst in der Mitte zwischen den Spalten 32 befinden sich die Drehmomentbolzen 19. Durch Anziehen der Spannbolzen entsteht der gewollte Spalt 32 im Bereich von Zehntelmillimetern bis Millimeter, eine formschlüssige Vorspannung auf die Schulterflächen 14 und auf die Radialflächen 33, die ein gewünscht elastisches Verhalten des gesamten Radverbandes ergibt. Auch in der Ebene 33 des Drehmomentübertragungsbolzens könnte ein Spalt im Bereich von Hundertstelmillimetern und darunter realisiert werden, um mehr Anpressung an die Bolzen 19 zu erzielen.

Fig. 4 stellt eine vorteilhafte Anwendung der erfindungsgemäßen Struktur für eine Niederdruckpelton turbine hoher spezifischer Drehzahl dar, erkennbar an zwei Laufrädern und großen Bechern im Verhältnis zur Entfernung von der Drehachse. In einem Gehäuse 16 mit zwei Lagern 6 sind die Endwellenstummel 3 einer Hohlwelle 30 gelagert, wobei diese Teile und die des Radverbandes axial durch einen mittels der Muttern 17 hydraulisch vorgespannten Zuganker 5 zusammengehalten werden. Weitere Erläuterungen erfolgen zum vergrößerten Ausschnitt aus dieser Zeichnung, Fig. 5.

Fig. 5 stellt einen vergrößerten Ausschnitt zu Fig. 4 dar. Bei derart nahe an die Mittellinie gerückten Bechern tritt anstelle einer durchgehenden Vollwelle eine Hohlwelle 30, deren axial aneinandergefügte Teile durch den vorgespannten Zuganker 5 zusammengehalten werden. Die Füße 2 der Becher 1 erlauben nur Platz für je ein paar Kegelhülsen 8, zusammengehalten durch Zugspannbolzen 9, vorspannbar mittels Muttern 11 mit optisch kontrollierbarer Vorspannung durch Flachdrücken der Tellerfederpakete 12. In den Kegelsitzen 13, in den zylindrischen Schultern 14 und in den in Fig. 6 sichtbaren radialen Flächen 33, entsteht dadurch eine wohlberechnete Vorspannung. Spalte 27 um den zylindrischen Teil der Kegelhülsen verhindern, daß diese etwa ein Moment übertragen. Diese Aufgabe besorgen ausschließlich die Drehmomentübertragungsbolzen 19. Spalte 28 seitlich der Füße 2 beseitigen unnötige Reibung beim Vorspannen, neben der unvermeidlichen Reibung und verhindern auch eine axiale Doppelpassung gegenüber den axialen Anschlagflächen 29. Das Drehmoment wird über Scheiben 10 in die Hohlwelle 30

eingeleitet. Die Bolzen 20 ersetzen das sonst angeordnete zweite Kegelhülsenpaar als Sicherung gegen Kippen der Schaufeln um die Achsen der Kegelhülsen. Bei geringen Schaufelkräften können die Bolzen 20 auch weggelassen werden.

Fig. 6 zeigt einen typischen Schnitt durch den Radverband der Fig. 4 und 5. Man erkennt 3 Paare Kegelhülsen 8 mit Spannbolzen 9 am Umfang verteilt, dazwischen ebenso viele Drehmomentübertragungsbolzen 19, an welche durch Spannen der Bolzen 9 die Schaufeln gruppenweise von beiden Seiten gedrängt werden, wobei in den Radialebenen der Kegelhülsen die Spalte 32 entstehen und die Schaufeln auch nach radial außen gegen die Schultern 14 der Fig. 5 gedrängt werden. In den Radialflächen 33 entsteht gleichfalls eine erwünschte Vorspannung. Man sieht ferner den Zuganker 5 im Schnitt, der auch durch ein Rohr realisiert werden könnte.

Die in Fig. 6 und Fig. 1 dargestellte Schaufel entspricht der in der Anmeldung A 2826/88 definierten Form.

#### Patentansprüche

1. Peltonrad aus einzelnen Peltonbechern, die zu einem Radstern zusammengefügt sind, wobei dieser Radstern zwischen mindestens zwei symmetrisch zur axialen Mittelebene liegenden Radscheiben (7) über zylindrische Schultern (14) der segmentartigen Füße (2) der Peltonbecher zentriert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einer oder mehreren Stellen in Umfangsrichtung zwischen jeweils angrenzenden Radialflächen (33) der Becherfüße (2) (Fig. 3) zwei radial übereinanderliegende Kegelhülsenpaare (8, 26) unterschiedlicher Durchmesser mit Kegelsitzen (13, 13A) mit Spiel (27) am zylindrischen Teil der Kegelhülsen gegenüber den Radscheiben (7, 10) angeordnet sind, wobei diese Kegelhülsen durch Spannbolzen (9, 25) (Fig. 2) in ihre Kegelsitze (13, 13A) gepreßt werden und zwischen den angrenzenden Radialflächen (33) der Becherfüße (2) mit den dazwischenliegenden zwei Kegelhülsenpaaren ein kontrollierbarer Spalt (32) entsteht, dessen radialer Verlauf durch die mittels Schraubgewinde einstellbare Vorspannung an den Schraubbolzen bestimmt werden kann. Dadurch werden die Fußsegmente gruppenweise vom Spalt (32) ausgehend gegen zylindrische Drehmomentübertragungsbolzen (19) (Fig. 2, 3) gedrängt, die spielfrei am Umfang zwischen benachbarten Kegelhülsenpaaren etwa in der Mitte der von diesen eingeschlossenen Peltonbechergruppe und zwischen benachbarten Radialflächen (33) der Becherfüße (2) angeordnet sind und in axialer Richtung auch die Scheiben (7) durchdringen und auch weitere konstruktionsbedingte Scheiben (7A) (Fig. 2, 10) (Fig. 5) durchdringen.

2. Peltonrad aus einzelnen Bechern, die zu einem Radstern zusammengefügt sind, wobei dieser Radstern mindestens zwei symmetrisch zur axialen Mittelebene liegenden Radscheiben (7) über zylindrische Schultern (14) der segmentartigen Füße (2) der Peltonbecher zentriert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einer oder mehreren Stellen in Umfangsrichtung zwischen jeweils angrenzenden Radialflächen (33) der Becherfüße (2) (Fig. 5, 6) neben einem Kegelhülsenpaar (8), das durch Spannbolzen (9) mittels Schraubgewinde erzeugter Vor-

spannung gegen die Kegelsitze (13) (Fig. 5) gepreßt wird und dessen zylindrischer Teil mit einem Spalt (27) umgeben ist, sich in Umfangsrichtung gesehen zwischen den Kegelhülsenpaaren Drehmomentbolzen (19) (Fig. 5, 6) von zylindrischer Gestalt befinden, welche die Scheiben (7, 10) spielfrei durchdringen, wobei ein Spalt (32) (Fig. 6) zwischen jenen Radialflächen (33) vorhanden ist, in welchen die Kegelhülsen angeordnet sind.

3. Peltonrad nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen jenen angrenzenden Radialflächen (33) der Becherfüße (2) in welchen sich die Kegelhülsen (8) befinden, auch radial weiter außen zylindrische Bolzen (20) (Fig. 5, 6) zwischen benachbarten Peltonbechern angeordnet sind, deren spielfreier Paßsitz gleichzeitig mit dem Spalt (32) (Fig. 6) vorhanden ist.

4. Peltonrad nach Ansprüchen 1 bis 3, insbesondere 2 und 3 mit unverhältnismäßig groß proportionierten Bechern nahe an der Turbinendrehachse für hohe spezifische Drehzahlen, dadurch gekennzeichnet, daß die Anwendung der funktionellen Einheit "Kegelhülsen mit Radialspiel (27) gegenüber den Radscheiben (7, 7A), Spalt (32) und gegenüber den Radscheiben und Becherfüßen spielfrei angeordnete Drehmomentübertragungsbolzen (19)" in einer rohrartigen Hohlwelle (30) mit vorgespanntem Zuganker (5) auf der Turbinendrehachse stattfindet, der einen Vollquerschnitt oder einen Kreisringquerschnitt aufweist (Fig. 4, 5, 6).

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

35

40

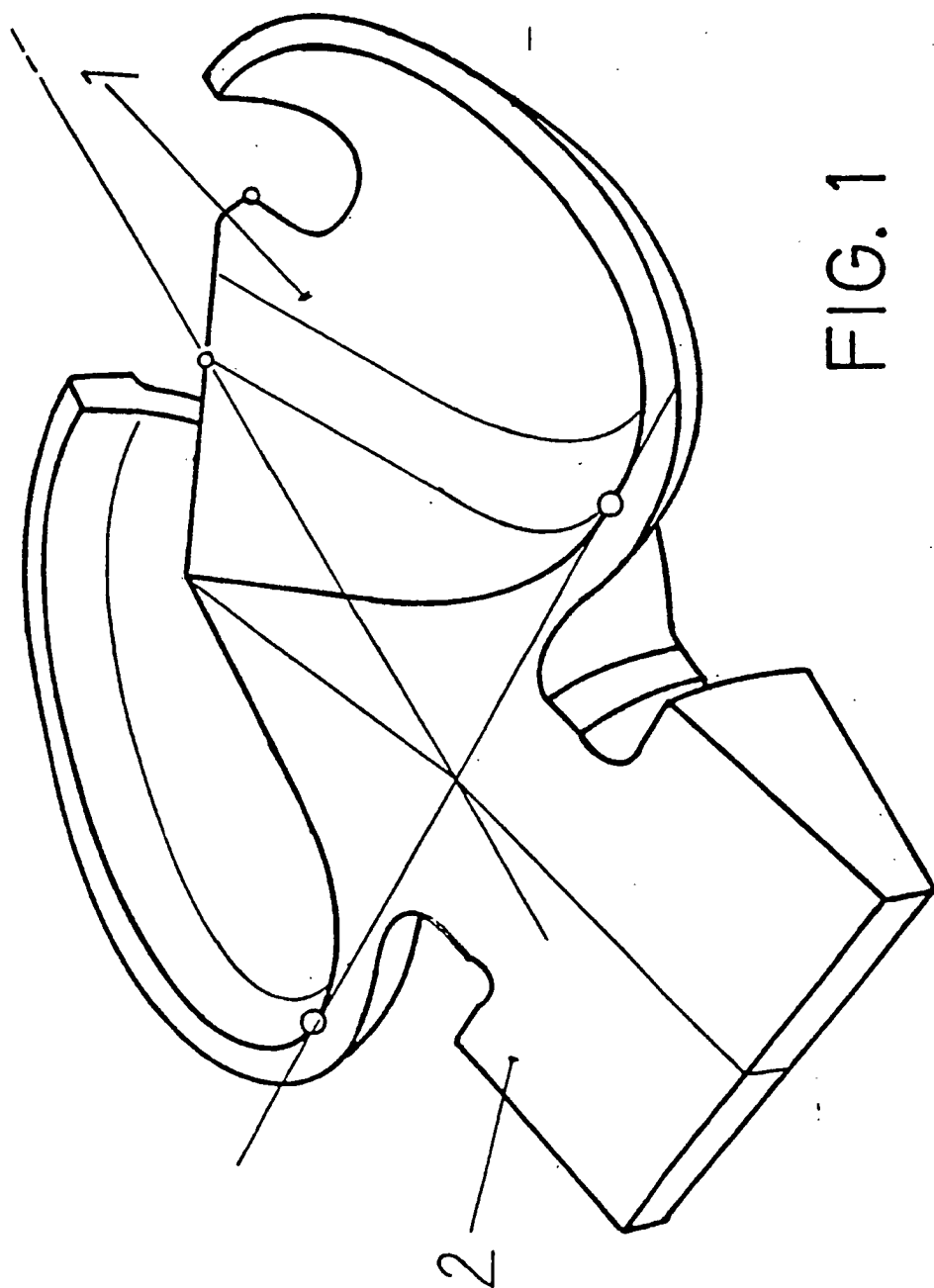
45

50

55

60

65



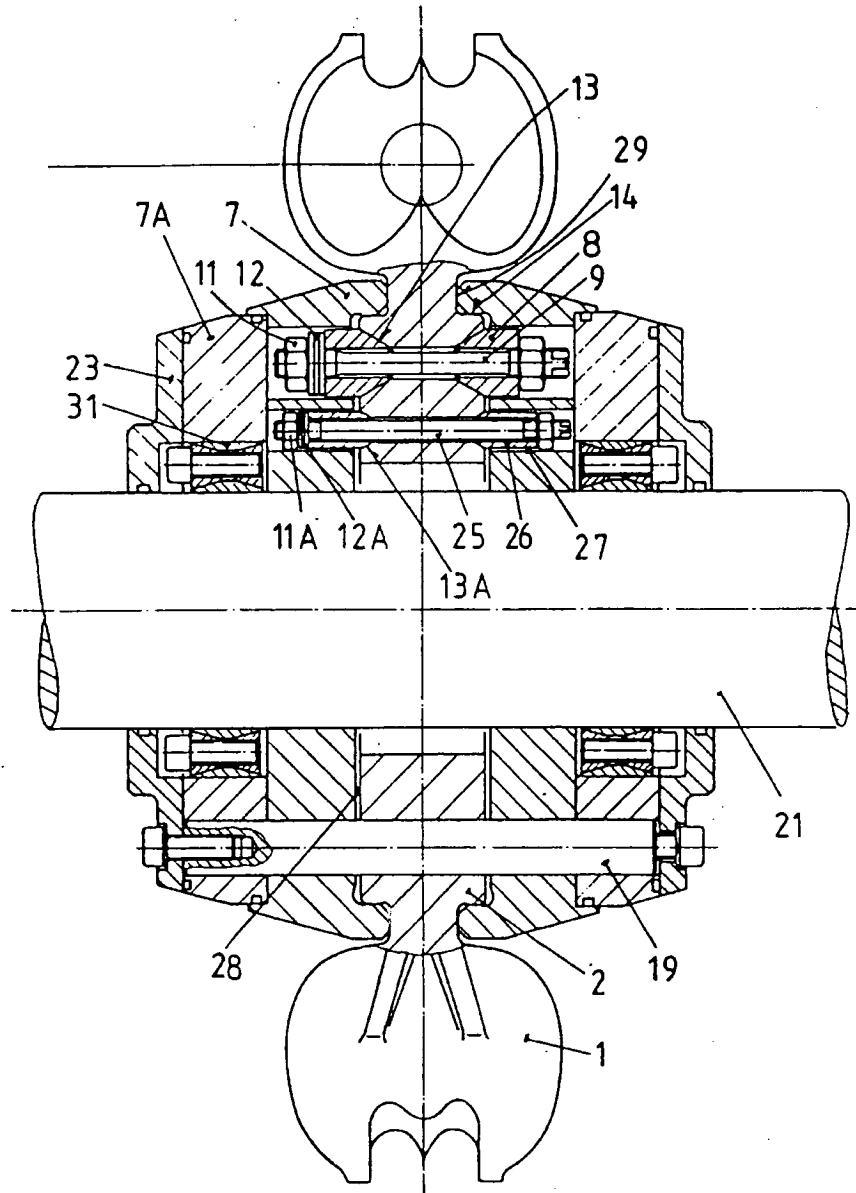
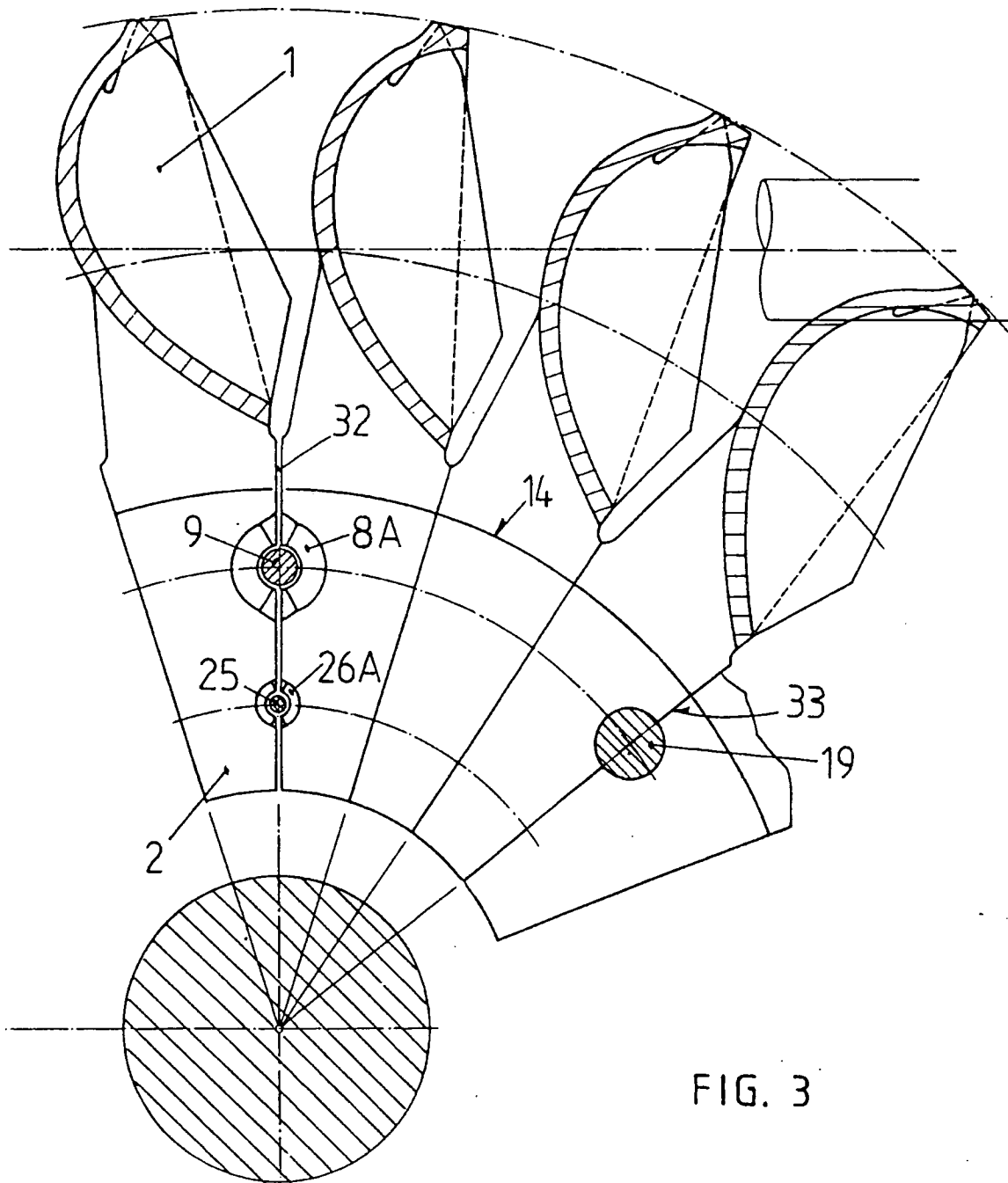


FIG. 2



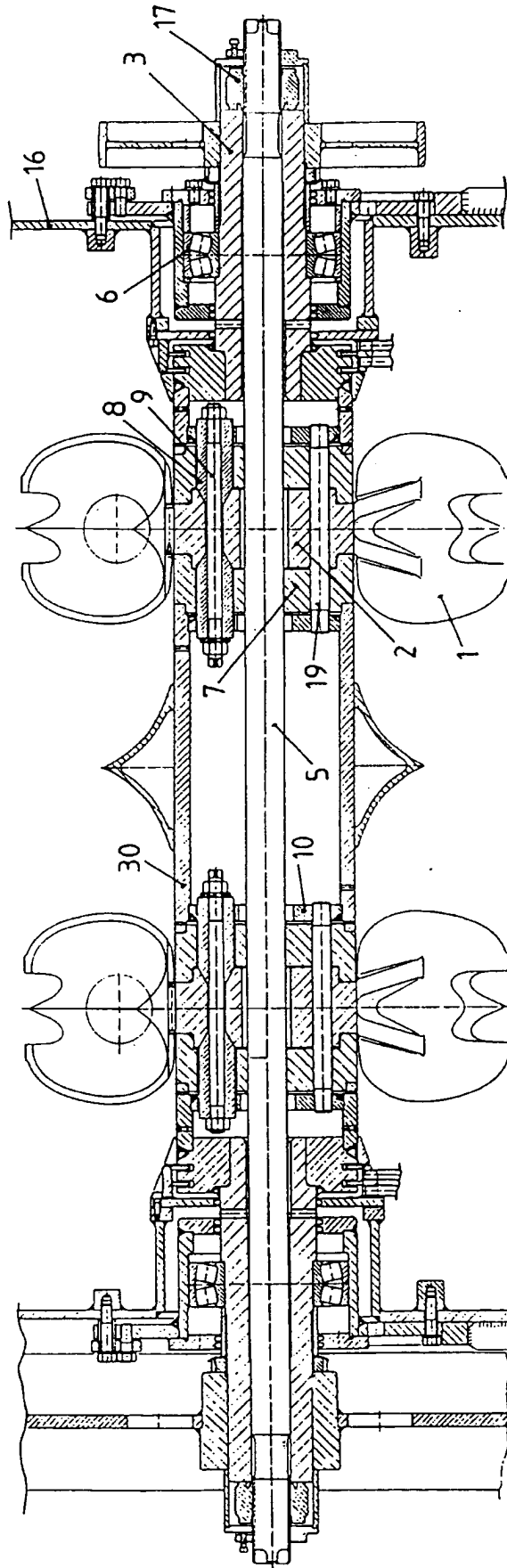


FIG. 4



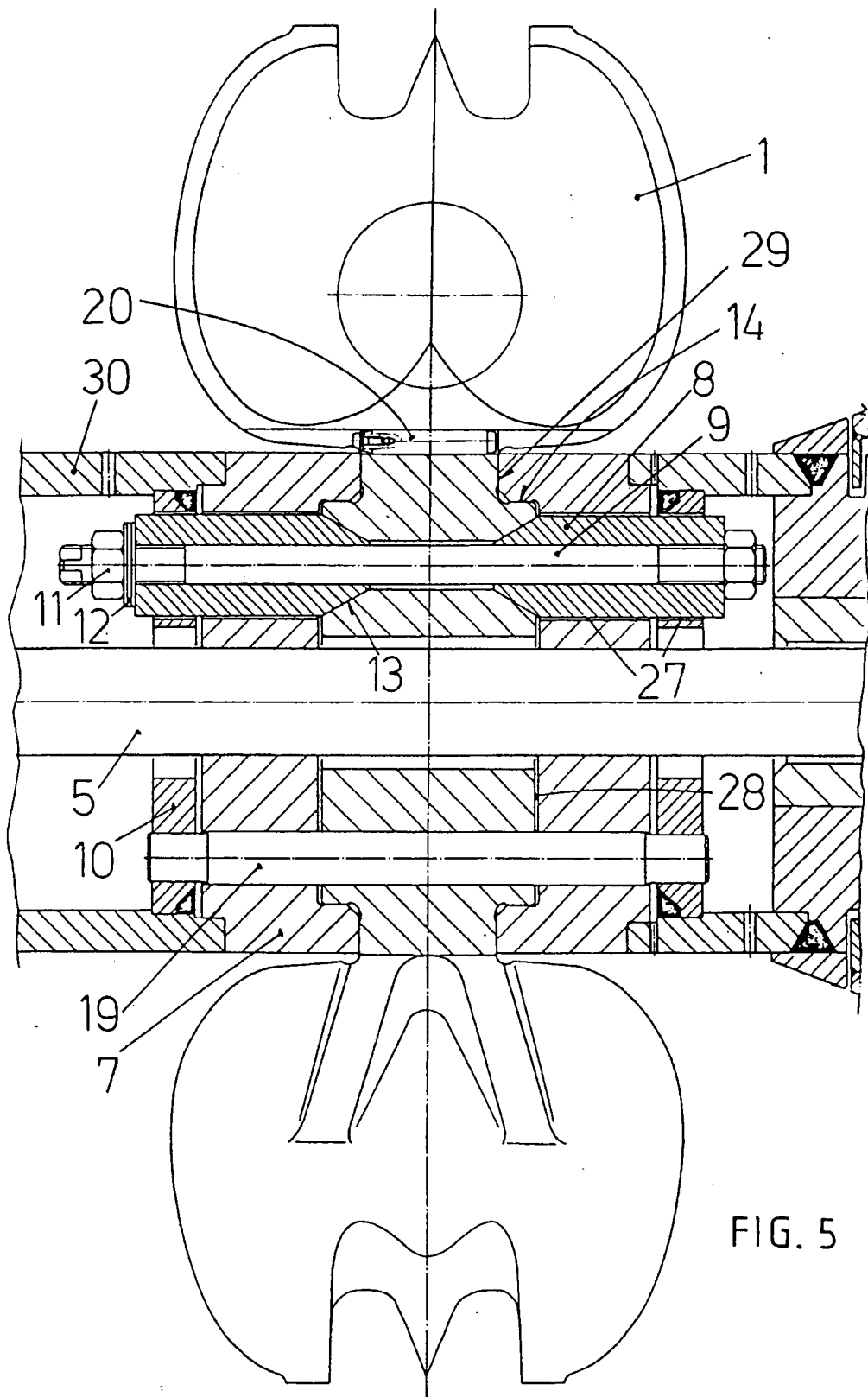


FIG. 5

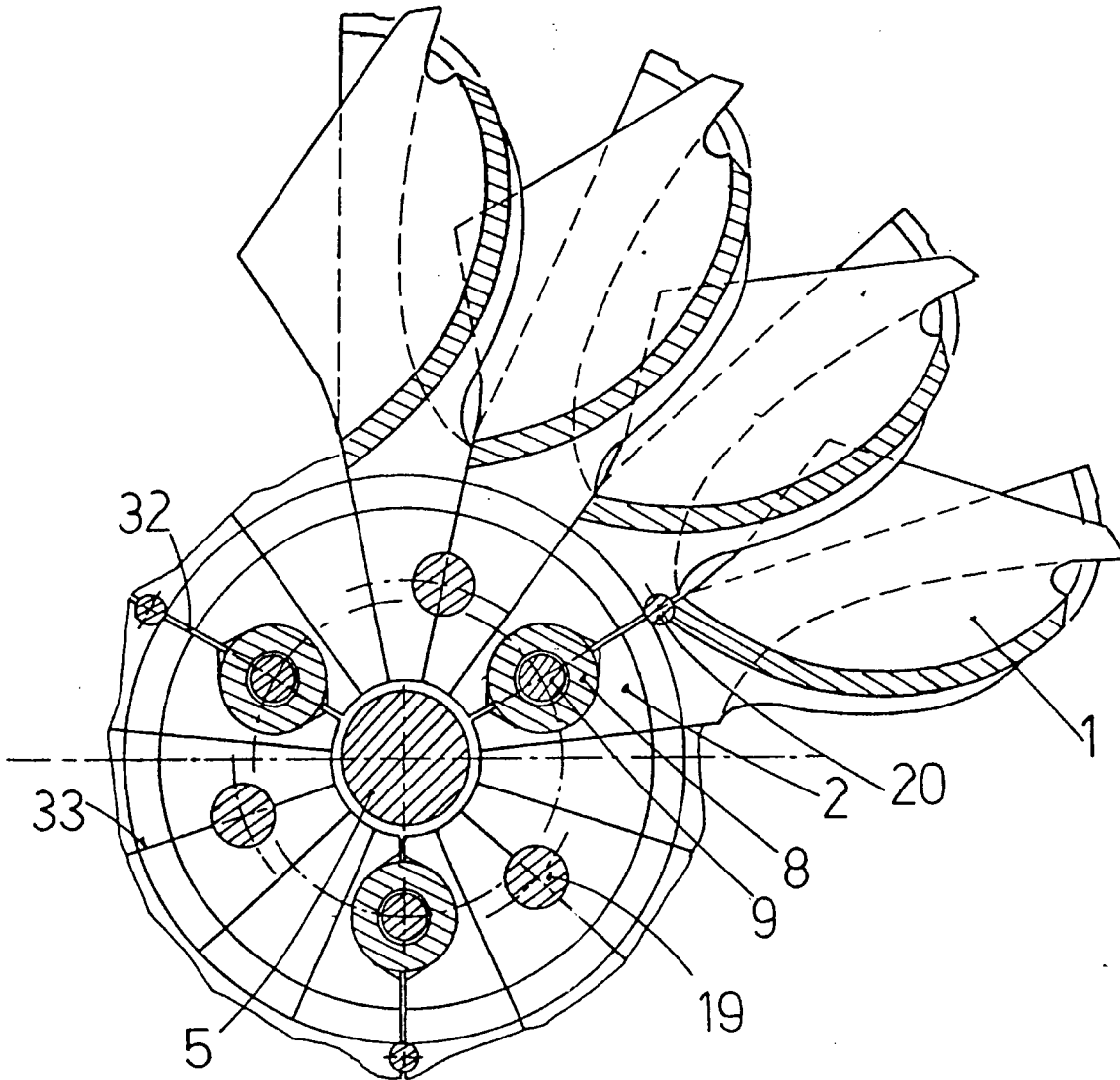


FIG. 6

POWERED BY **Dialog**

**Water turbine Pelton wheel - has separate blades or buckets individually mounted using mortice arrangement**

**Patent Assignee:** EFG TURBINEN & KRAFTWERKSANLAGENBAU EFG; EFG TURBINEN & KRAF; EFG TURBINEN & KRAFTWERKSANLAGENBAU

**Inventors:** BUCHELT B

#### Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 3938357	A	19900906	DE 3938357	A	19891117	199037	B
AT 8802837	A	19910715				199134	
CH 684605	A5	19941031	CH 894137	A	19891117	199442	
DE 3938357	C2	19970306	DE 3938357	A	19891117	199714	

**Priority Applications (Number Kind Date):** AT 882837 A ( 19881121)

#### Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 3938357	C2		9	F03B-001/00	
CH 684605	A5			F03B-001/02	

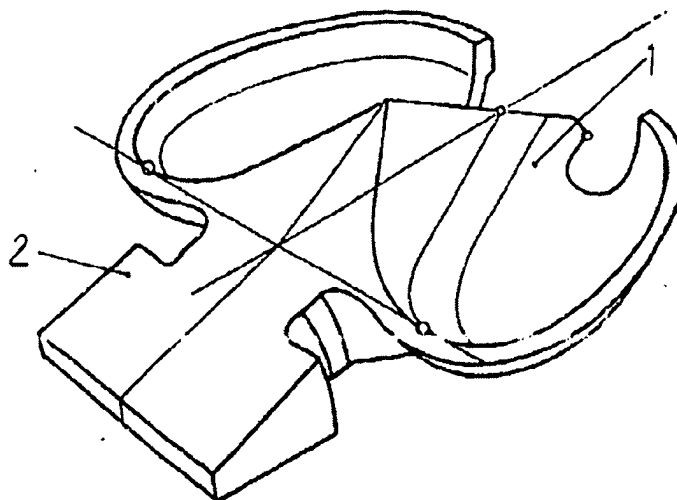
#### Abstract:

DE 3938357 A

The Pelton wheel consists of separate bowls buckets or cups (1) which are joined to the spoke wheel by mortices. The spoke wheel is centered between at least two wheel discs which have shoulders resting on the feet of a bowl.

At certain points along the circumference of the spoke wheel, between the radial faces of adjacent feet of two bowls, there are two ball sleeve pairs of different dia., with ball seats, providing a certain amount of play for adjustment when tightened together by tension bolts pressing the balls in their seats. At other points there are bolts pulling together the faces of the spoke wheel, to transmit the moment. The feet of bowls are locked together by the first group of bolts.

USE/ADVANTAGE - Pelton wheel construction ensures that each bowl can be correctly adjusted in position. (10pp Dwg.No. 1/6)



Derwent World Patents Index

© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 8389337